

ПОЛУЧЕНИЕ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ

Ерин О.Л. – аспирант, Попов В.М. – д.т.н., профессор
Воронежская государственная лесотехническая академия (г. Воронеж)

В последнее время в деревообрабатывающей промышленности широкое применение находят полимерные клеи. Они используются при изготовлении мебели, щитового паркета, сборных жилых домов, в несущих и ограждающих конструкциях и др.

Во многих случаях основным показателем качества изделий из клееной древесины является прочность клеевых соединений [1]. Создание высокопрочных клеевых соединений особенно актуально для изделий из массивной клееной древесины. Для решения данной проблемы разрабатываются новые клеевые композиции или совершенствуется технология склеивания древесины [2]. Особенно перспективным в этом направлении представляются технологические приемы с элементами нанотехнологий.

Предлагается способ получения клеевых соединений древесины повышенной прочности путем воздействия постоянным магнитным полем на полимерную основу клеевой композиции. Ранее запатентован способ получения клееной древесины повышенной прочности путем обработки клеевой пары на стадии отверждения клеевой прослойки [3]. Однако, этот способ трудно реализуем в условиях производства, особенно при склеивании крупногабаритных изделий из древесины. Предлагаемый способ имеет существенные преимущества перед ранее разработанным, поскольку позволяет проводить операцию по обработке полимерного компонента клеевой композиции в магнитном поле на предприятии

изготовителе клея или непосредственно в условиях деревообрабатывающих производств.

Для реализации данной задачи и исследования влияния различных факторов создания и задействована в рабочем режиме установка, позволяющая получать в межполюсном пространстве постоянное магнитное поле напряженностью до $24 \cdot 10^4$ А/м. общий вид и принципиальная схема установки представлены на рис. 1 и 2.

Обработка полимерного компонента клеевой композиции проводилась следующим образом. Фторопластовая матрица с полимерным компонентом клея помещалась в рабочую зону устройства для намагничивания и обрабатывалась в постоянном магнитном поле в течение 20 минут. Данный интервал времени подобран экспериментально. За этот период полимерный компонент достигал предела насыщения, и дальнейшая обработка не давала видимого эффекта. После обработки полимерный компонент смешивался с отвердителем и наносился на склеиваемые поверхности стандартных дубовых образцов из дуба, применяемых при испытаниях на прочность при скалывании [4]. По завершению процесса отверждения клеевой прослойки образцы испытывались на прочность при скалывании на разрывной машине МИ-20. испытывались клеевые соединения на основе клеев ПВА, КФЖ и Берит Супратерм 436. Результаты испытаний представлены в таблице.



Рисунок 1 – Общий вид установки для воздействия магнитным полем на образцы из полимерной составляющей клея

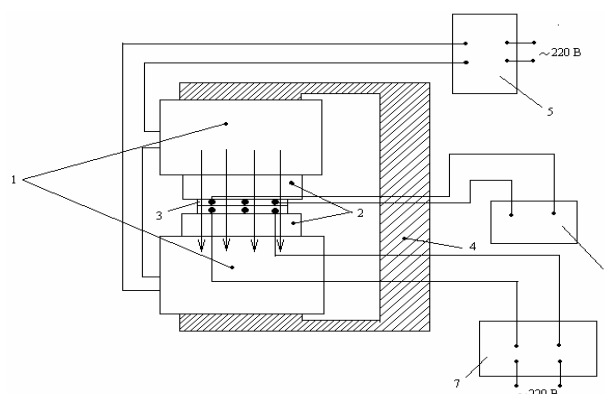


Рисунок 2 – Схема установки для обработки в магнитном поле образцов из полимерной составляющей клея: 1 – обмотка электромагнита; 2 – башмаки электромагнита; 3 – нагревательное устройство с образцом; 4 – ярмо; 5 – блок питания; 6 – потенциометр; 7 – источник питания нагревательного устройства

Таблица

Опытные данные испытаний на прочность при скалывании

Марка клея	Напряженность магнитного поля $H \cdot 10^{-4}$, А/м	Прочность при скалывании τ , МПа	Увеличение прочности, %
КФЖ	0	8,75	–
КФЖ	6,4	10,58	20,9
КФЖ	10,72	11,8	34,85
КФЖ	16	13,6	55,43
КФЖ	20,8	15,4	76
ПВА	0	6,53	–
ПВА	6,4	7,16	9,65
ПВА	10,72	7,8	19,45
ПВА	16	8,75	34
ПВА	20,8	8,9	36,3
Берит Супратерм 436	0	2,56	–
Берит Супратерм 436	6,4	3,19	24,6
Берит Супратерм 436	10,72	3,48	35,94
Берит Супратерм 436	16	3,62	41,4
Берит Супратерм 436	20,8	5,41	111,33

Как следует из данных таблицы воздействие постоянным магнитным полем на полимерные компоненты различных клеев ведет к повышению прочности клеевых соединений древесины. При этом увеличение напряженности поля улучшает прочностные характеристики соединений. Такой рост прочности клеевых соединений можно объяснить упорядочением структуры путем ориентации звеньев полимерных цепей. При этом есть основание полагать, что с увеличением напряженности магнитного поля структурное состояние полимера становится более однородным.

Для подтверждения выдвинутого предположения был проведен микроструктурный анализ на основе снимков структуры полученных при помощи микроскопа марки «Биомед» при увеличении $\times 200$ и на растровом электронном микроскопе с увеличением $\times 10000$ рис. 3 – 6.

Приведенные выше снимки подтверждают выдвинутую гипотезу об упорядоченном структурировании клеевой прослойки, полученной на основе клея, подвергнутого магнитной обработке.

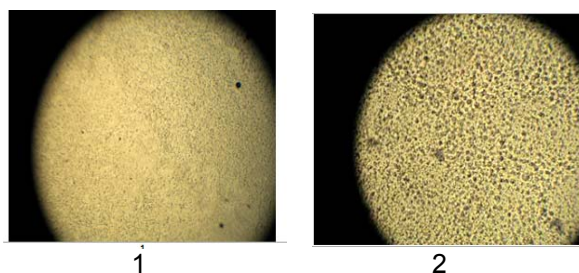


Рисунок 3 – Фотографии микроструктуры клеевой прослойки из ПВА: 1 – обработанная прослойка в магнитном поле при $H = 20,8 \times 10^4$ А/м; 2 – необработанная прослойка

ПОЛУЧЕНИЕ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ

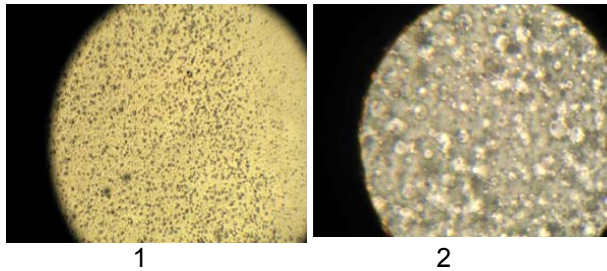


Рисунок 4 – Фотографии микроструктуры клеевой прослойки из КФЖ: 1 – обработанная прослойка в магнитном поле при $H = 20,8 \times 10^4$ А/м; 2 – необработанная прослойка

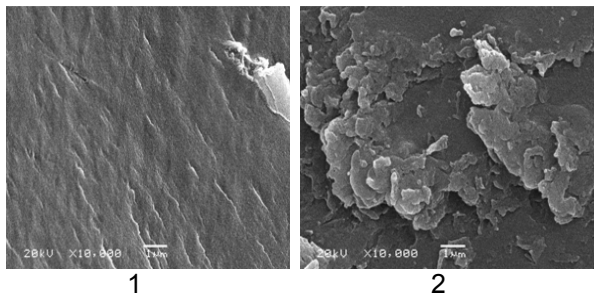


Рисунок 5 – Микроструктура клея ПВА: 1 – обработанная прослойка в магнитном поле при $H = 20,8 \times 10^4$ А/м; 2 – необработанная прослойка

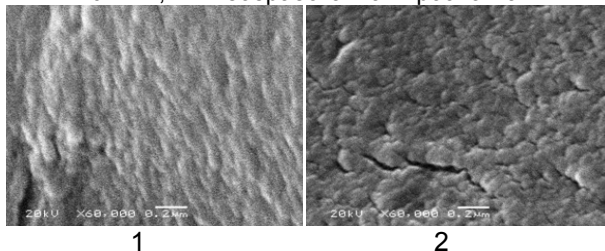


Рисунок 6 – Микроструктура клея КФЖ: 1 – обработанная прослойка в магнитном поле при $H = 20,8 \times 10^4$ А/м; 2 – необработанная прослойка

Специальными исследованиями [5] установлено, что на прочность клеевых соединений первостепенное влияние оказывают внутренние напряжения, возникающие в клеевой прослойке. С увеличением внутренних напряжений падает прочность соединений. Интерес представляют исследования по процессу формирования внутренних напряжений клеевых соединений древесины под воздействием магнитного поля.

Исследования производились на установке, функционирующей по методу консольной пары рис. 7. Установка позволяет фиксировать кинетику изменения внутренних напряжений в процессе отверждения клеевой прослойки в обычных условиях и при воздействии постоянного магнитного поля.



Рисунок 7 – Установка для определения внутренних напряжений клеевых соединений

Полученные в процессе испытаний данные представлены на рис. 8,9.

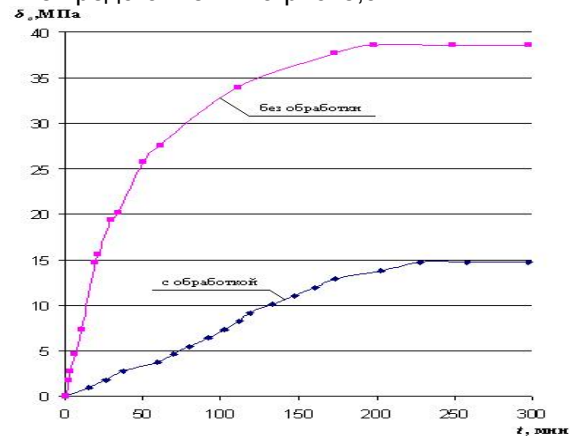


Рисунок 8 – Формирование внутренних напряжений клеевых прослоек из К – 153 без обработки и с обработкой в магнитном поле напряженностью $20,8 \times 10^4$ А/м

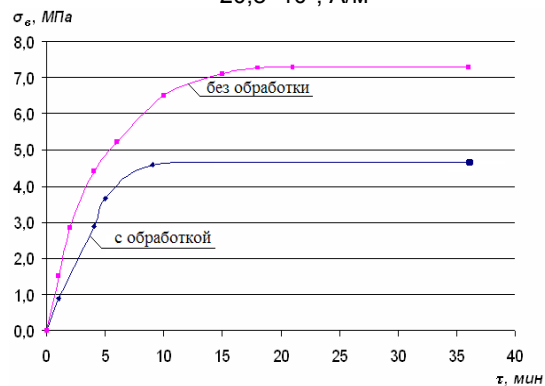


Рисунок 9 – Формирование внутренних напряжений клеевых прослоек из ВК – 9 без обработки и с обработкой в магнитном поле напряженностью $20,8 \times 10^4$ А/м

Из графиков рис. 8, 9 видно, что магнитное поле значительно снижает внутренние напряжения в прослойках, что приводит к повышению прочности клеевых соединений.

Предлагаемая технология в условиях деревообрабатывающей производств экономически эффективна. Во-первых, за счет более высокой прочности клеевых соединений увеличивается срок эксплуатации изделий из клееной древесины, повышается их надежность. Во-вторых, за счет ускорения процесса полимеризации клея, подвергнутого магнитной обработки на 25–40%, сокращается срок склеивания изделий.

В ближайшее время планируется создать на базе ВГЛТА опытно-экспериментальное производство пилотных образцов из клееной древесины.

По данной тематике были опубликованы следующие статьи:

1. Ерин О. Л. Влияние постоянного магнитного поля на прочностные характеристики клееных конструкций из древесины [Текст] / О. Л. Ерин, А. В. Иванов // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления: межвуз. сб. науч. тр. / ВорГЛТА. – Воронеж, 2006. Вып. 11. – с 84 – 86.

2. Ерин О. Л. Повышение прочности клеевых соединений в изделиях из древесины [Текст] / О. Л. Ерин, В. М. Попов, А. В. Иванов, В. В. Шестакова // Природопользование.

Ресурсы, техническое обеспечение: межвуз. сб. науч. тр. / ВорГЛТА. – Воронеж, 2007. Вып. 3. – с 136 – 139.

3. Пат. 2298574 РФ, МПК С 09 J 5 / 00. Способ склеивания древесных материалов [Текст] / В. М. Попов, А. В. Иванов, В. С. Мурзин, А. П. Новиков, А. В. Латынин: заявитель и патентообладатель ВГЛТА. № 2006117673/04; заявл. 22.05.2006; опубл. 10.05.2007, Бюл № 13. – 3 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фрейдин, А. С. Прогнозирование свойств клеевых соединений древесины / А. С. Фрейдин, К. Т. Вуба. – М.: Лесн. пром-ть, 1980. – 224 с.

2. Темкина, Р. З. Синтетические клеи в деревообработке / Р. З. Темкина. – М.: Лесн. пром-ть, 1971. – 288 с.

3. Пат. 2298574 РФ, МПК С 09 J 5 / 00. Способ склеивания древесных материалов [Текст] / В. М. Попов, А. В. Иванов, В. С. Мурзин, А. П. Новиков, А. В. Латынин: заявитель и патентообладатель ВГЛТА. № 2006117673/04; заявл. 22.05.2006; опубл. 10.05.2007, Бюл № 13. – 3 с.

4. Кардашов Д.А. Синтетические клеи / Д.А. Кардашов. – М.: Химия, 1976. – 504 с.

5. Фрейдин, А. С. Прочность и долговечность клеевых соединений / А. С. Фрейдин. – М.: Химия, 1971. – 210 с.